

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН З ПОПЕРЕЧНИМ МАГНІТНИМ ПОЛЕМ ТА ЙМОВІРНІ СФЕРИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

Р.В. БРЕДУН^{1*}, А.М. МАСЛЄННИКОВ²

¹ магістрант кафедри електричних машин, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА

² доцент кафедри електричних машин, канд. техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА

* email: ruslanbredun007@gmail.com, xmasliennikov@gmail.com

Електричні машини з поперечним магнітним полем (ЕМПП) відомі з 1895 р, коли вперше була подана заявка на патент винахідником W.M. Morday. Дослідження цього типу електричних машин триває, а новий імпульс до їх вивчення був досягнутий з тих пір, як ці машини були вперше представлені Н. Weh в 1986 році [1]. Тому до теперішнього часу відомо досить багато конструктивних виконань, серед яких зустрічаються різноманітні форми сердечників статора (П-, Ш-образні та інші), а за конструкцією ротора – дискові та циліндричні. При цьому обмотка статора виконується досить технологічно і просто – кільцева котушка (рис. 1). За принципом дії це синхронна машина з постійними магнітами, але на відміну від класичної конструкції вона має пульсуюче магнітне поле статора, а не обертове. Тому для створення обертального моменту на валу ЕМПП в режимі двигуна необхідно мати мінімум дві фази обмотки статора, а також зсув осердь статора та подати змінну синусоїдальну напругу живлення до кожної фази зі зсувом на 90° між ними.

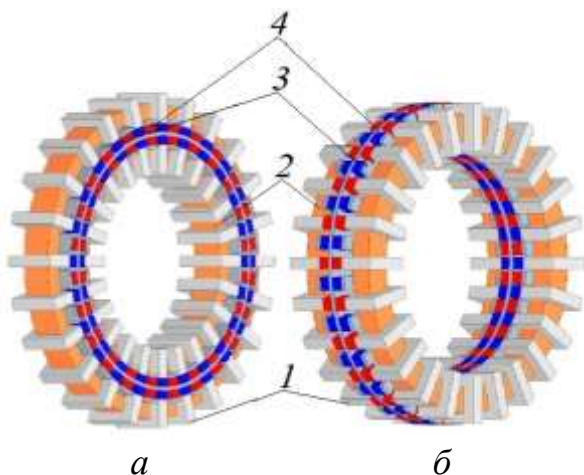


Рис. 1 – Базові конструкції ЕМПП з різними типами роторів:

а – з циліндричним; *б* – з дисковим.

1 – осердя статора, *2* – кільцева котушка обмотки статора, *3* – шунти постійних магнітів, *4* – ротор з постійними магнітами.

Конструкції ЕМПП, що наведено на рис.1 мають великі магнітні потоки розсіювання обмотки статора та низький коефіцієнт потужності [2]. Потоки розсіювання також присутні і для постійних магнітів ротора та їх зменшують завдяки шунтам, що розташовують на статорі. Наявність шунтів збільшує обертальний момент на валу ЕМПП в режимі двигуна та ЕРС в режимі генератора [3].

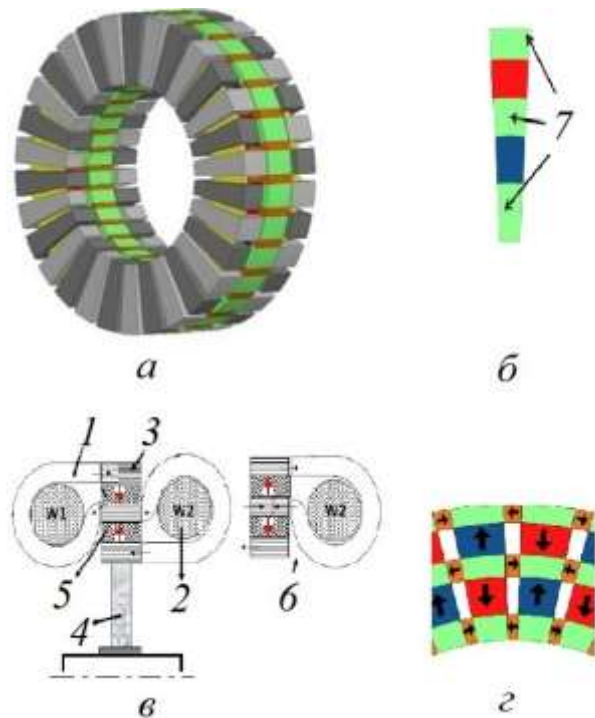


Рис. 2 – Конструкція ЕМПП лабораторії NREL:
 а – загальний вид; б – сегмент осердя ротора;
 в – поздовжній перетин; г – топологія постійних магнітів ротора.

1 – осердя статора; 2 – кільцева котушка обмотки статора; 3 – фокусуючі шунти магнітного поля;
 4 – немагнітний диск ротора; 5 – постійні магніти; 6 – наступний полюс однієї фази статора; 7 – осердя магнітопроводу ротора.

Відомою є конструкція, що наведена на рис.2, де автори дослідження намагались максимально використати магнітне поле обмотки статора та феритових постійних магнітів ротора [4]. Ця ЕМПП виконана з зовнішнім діаметром 200 мм, осьовою довжиною 90 мм, вагою 7,4 кг. Використана топологія постійних магнітів є достатньо складною, але підтвердила розрахунки та ЕМПП має наступні показники: ККД 85 %, корисна потужність 800 Вт, номінальна частота обертання 300 об/хв та обертальний момент 26 Н·м.

Аналіз наведених конструкцій та більш широкий аналіз літератури демонструє, що ЕМПП володіють високим питомим обертальним моментом (3,5-8 Н·м/кг), а також, завдяки системі керування, здатні змінювати

частоту обертання в широких межах – від десятків до сотень оборотів на хвилину. Такі показники питомого обертального моменту притаманні для редукторного електроприводу. Саме тому цей тип електричних машин цілком здатний замінити частину редукторного електроприводу на безредукторний. Така заміна можлива для тихохідного персонального і міського електротранспорту, складських навантажувачів, промислових електрокарів, приводу гребного гвинта річкового і морського транспорту.

Список літератури:

1. Weh, H.; May, H. Achievable force densities for permanent magnet excited machines in new configuration. / H. Weh; H. May // In Proceedings of the International Conference on Electrical Machines, Munich, Germany, 8-10 September 1986; pp. 1107–1111.
2. Dobzhanskyi, O. Optimal switching-flux motor design and its cogging effect reduction / O. Dobzhanskyi, R. Gouws, E. Amiri // IEEE 58th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON), 12-13 October, 2017.
3. Kastinger, G. Design of a novel transverse flux machine. / G. Kastinger // Division: Body Electronics, Engineering Advanced Development, Bühl, Germany, P. 1–6, 2001.
4. Wan, Z. A novel transverse flux machine for vehicle traction applications /Z. Wan, A. Ahmed, I. Husian, E. Muljadi // To be presented at the 2015 IEEE Power and Energy Society General Meeting Denver (NREL), Colorado July 26–30, pp. 1-5, 2015.